جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره سی و یکم، پاییز ۱۳۹۸

صص ۳۹- ۱۹

DOI: https://doi.org/10.22067/geo.v0i0.78724

بررسی مخاطرات محیطی گذشته با استناد به ویژگی‌های پالئوپدولوژیکی نهشته‌ها در دشت تبریز

مریم بیاتی خطیبی[1] – استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

بهروز ساری صراف– استاد آب و هواشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۳/۱۸

چکیده

هرگونه تغییر در شرایط طبیعی موجب تغییر در فرایندهای فرسایشی و همچنین تغییر در نوع مخاطرات محیطی می‌شود و این تغییرات درنهایت موجب تغییر در ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آبرفت‌ها و در دانه‌بندی، رنگ و شکل‌بندی لایه‌ها می‌گردد. یکی از شاخصه‌های تغییرات محیطی، تغییر در میزان سولفات در سازندها است. تغییرات میزان سولفات و کلرید در سازندها نشانه مخاطرات محیطی در محدوده مورد مطالعه است زمانی که میزان آن از آستانه‌های مشخص فراتر می‌رود، به معنی آن است که شرایط سخت محیطی و یا خشکی بر محیط حاکمیت یافته است. در این مقاله به‌منظور بررسی تغییرات محیطی در گذشته، سعی شد در محدوده‌های مشخص که داده‌ها مورد دسترس و لایه‌ها قابل تفسیر و از نظر باستان‌شناسی نیز از اهمیت زیادی برخوردار بودند، چینه‌ها، لایه و همچنین ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های برداشت شده، مورد بررسی قرار گیرد و برای پیگیری تغییرات از داده‌های مربوط به حفاری در محدوده شهر تبریز بهره‌گیری گردید و با استفاده از داده‌های پالئوپدولوژیک و روش‌های sd اطلاعات لازم کسب شد. نتایج حاصل از بررسی مقدار کلرید در بخش‌های مختلف محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقدار کلرید در بخش‌هایی از محدوده از ۸۰۰۰ ppm بیشتر شده است، نوسان در میزان کلرید بخصوص وقوع تغییرات محسوس در آن به معنی وقوع تغییرات شدید در شرایط محیطی به‌ویژه تشدید خشکی محیط است. نتایج حاصل از استناد به افزایش میزان کلرید در نمونه‌های برداشت شده از بخش‌های مختلف دشت تبریز نشان می‌دهد که این محدوده در دوره پلیستوسن با سرمایش محیط مواجه شده است. بررسی ترکیب دانه‌بندی در نمونه‌های تهیه شده در محدوده میدان ساعت نشان می‌دهد که، تجمع دانه‌بندی ریز در عمق‌های پایین‌تر به ۱۰۰ درصد می‌رسد. دوباره در لایه‌های تقریباً نزدیک به سطح، به درصد ریزدانه‌ها

[1] نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۴۱۵۹۴۲۱ Email: M_bayati@tabrizu.ac.ir

افزوده می‌شــود. البته حضــور ماســه‌های بادی در اعماق ۱۵ متری تا ۳۵ متری قابل‌ملاحظه است که حضور ماسه‌های بادی و ترکیب ریزدانه‌ای سازندها از حاکمیت شرایط خشک در محیط حکایت می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات محیطی، پالئوپدولوژیک، تغییرات اقلیمی گذشته، دشت تبریز

۱- مقدمه

شرایط محیطی در هر محدوده جغرافیایی تعیین کننده شرایط زیستی و نوع رسوباتی است که برجای گذاشته می‌شود. به علل مختلف این شرایط محیطی در طول تاریخ زمین و تاریخ حیات انسان ثابت نبوده و دائم در حال تغییر بوده است و تمامی ابن تغییرات در حیات گیاهی و جانوری و البته در شرایط زیست انسانی ظاهر شده و منجر به مهاجرت‌ها و افول و شکوفایی تمدن شده است. بخش مهمی از شواهد تغییرات محیطی گذشته در رسوبات و نهشته‌ها برجای مانده است و می‌توان با استناد به این شواهد نوع این تغییرات را پیگیری نمود. بخشی از این تغییرات در ابعاد مخاطرات محیطی و عمده بوده‌اند و اثرات آن بسیار بارزتر بوده و ابعاد آن قابل‌پیگیری در رسوبات مدفون شده قدیمی است. با عنایت به اینکه هرگونه تغییر در شرایط طبیعی و تغییر در شرایط اقلیمی موجب تغییر در نوع فرسایش آبی، بادی و نوع مخاطرات می‌شود و تغییرات در نوع فرسایش موجب تغییر در ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آبرفت‌ها و درنهایت موجب تغییر در دانه‌بندی، رنگ و شکل‌بندی لایه‌ها می‌شود، می‌توان با مطالعه این تغییرات و بررسی ویژگی‌های خاک‌های عمقی داستان گذشته تغییرات را بازخوانی کرد. درواقع می‌توان گفت که خاک پیکره طبیعی و دینامیک و گاه دربرگیرنده شواهدی از دینامیک حاکم است که خصوصیات آن نشان دهند اثرات اقلیم و فعالیت‌های زیستی تحت تأثیر توپوگرافی بر روی مواد مادری در طی زمان است. دگرگونی‌های آب و هوایی و فعالیت‌های انسانی و انواع کاربری باعث تغییر در ویژگی‌های خاک می‌گردد و این آثار در طول زمان در خاک باقی می‌ماند. بافت خاک معرف و شاخص بسیار مهمی از وجود آشفتگی‌های محیطی و وقوع تغییرات اقلیمی است. در این پژوهش با عنایت به این واقعیت سعی شده است به این شاخصه‌ها تأکید و تکیه شود.

تغییرات محیطی گذشــته و نحوه تأثیر آن بر ســایر فعالیت‌های طبیعی و انسانی، توسط محققان از ابعاد مختلف و با روش‌های متنوع مورد بررســی قرار گرفته اســت. هرناندز و جولیا (Hernandez and Julia,2012) تحول لندفرم‌های مربوط به کواترنر و همچنین میزان فرســایش در شــمال شرقی اسپانیا را مطالعه کردند. آن‌ها با استفاده از تاریخ نگاری و همچنین با توجه به توســـعه کربنات‌های پدوژنیک میزان تحول لندفرم های را مطالعه نمودند. کوســـتر و همکاران (Kuster et al.,2014) تاریخ تغییرکاربری ها و عکس العمل پدوژنیک در هلوســـن در شـــمال آلمان را با اســـتفاده از روش‌های آزمایشــگاهی و اطلاعات آرکولوژیکی و همچنین داده‌های باســتان‌شــناســی در رســوبات محدوده بررســی کردند. آن‌ها به این نتیجه رســیدند که فعالیت‌های بادرفتی در اثر تراکم ســکونت گاهی و فعالیت‌های کاربری در دوره زمانی ۱۳ و ۱۵ تا ١٦ AD تســریع شــده و در اثر تســریع فرســایش به تدریج تا قرن ۱۸ از میزان جمعیت کاسته شده

اســت. این محققین به این نتیجه می‌رســند که بین فعالیت‌های بادرفتی و نوع فعالیت انســان در طول هولوســن رابطه مستقیمی وجود دارد. آنها با استفاده از لوگ های برداشت شده در عمق‌های ۱ تا ۲ متری به نتایج ارزنده‌ای در مورد تأثیر متقابل تغییرات محیطی و فعالیت‌های انسانی بر یکدیگر دست یافته‌اند. توث و همکاران (Tooth et al., 2009) با استفاده از تاریخ نگاری OSL تأثیر فعالیت‌های انسانی بر دشت‌های سیلابی در بخشی از آفریقا در کواترنر را مورد بررسی قرار دادند و نحوه فعالیت‌های انسانی در گذشته را مشخص نمودند. شوته و همکاران (Schute et al., 2009) تأثیر تغییرات کاربری‌ها وهمچنین تغییرات اقلیمی را بر نهشته‌های دلتای لوت شاین۱ در طول ۲۴۰۰ سال با استفاده از کربن ۱۴ بررسی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که جنگل زدایی، کشاورزی و دامپروری مفرط در نحوه رسوب گذاری و مقدار آن تأثیر گذاشته و این فعالیت‌ها در الگوی ژئومورفیک دلتای مذکور منعکس شده و درنهایت فعالیت‌های صورت گرفته موجب شده است که محدوده محیط‌های مردابی و باتلاقی در طی زمان کاهش یابد.

با عنایت به شواهد تاریخی، در محدوده دشت تبریز تغییرات محیطی در قالب وقوع سیلاب‌ها، زلزله‌ها و یا خشکسالی ها و همچنین تجربه بارش برف سنگین به تنوع رخ داده است و وقوع تمامی آنها بر نوع زیست تأثیر گذارده است. در هزاره قبل از میلاد، دشت تبریز به لحاظ دارا بودن منابع طبیعی غنی و شرایط محیطی مساعد، طبق شواهد باستان‌شناسی، تمدن‌های شکوفایی را در خود جای داده بود. منشأ انسان‌های مستقر در این دشت، مهاجرانی ازمحدوده های شمالی بود که با استقرار در بخش‌های مختلف، به فعالیت‌های کشاورزی، دامپروری و درسطح ابتدایی به فعالیت‌های صنعتی پرداختند و متأثر از تغییرات اقلیمی درکلیه فعالیت‌های خود و حتی در مکان استقرارخود تغییراتی را ایجاد کردند (افشار،۱۳۶۹ :۵۳۸). آذربایجان و دشت تبریز با وجود تغییرات عمده رخ داده در شرایط محیطی و سابقه تاریخی غنی از نظر تمدن‌های گذشته، هنوز مطالعات اساسی در زمینه کسب اطلاعات علمی با استناد به شواهد پالئوپدوژئومورفولوژیکی در مورد شرایط اقلیمی حاکم ومخاطرات محیطی که تأثیر گذار بر سرنوشت این تمدن‌ها بوده، صورت نگرفته است. در این تحقیق سعی شده است در محدوده‌های مشخص از جمله گورستان عصر آهن که نیمرخ خاک‌های دیرینه در عمق زیاد در آن مشخص بوده و اسکلت‌های مربوط به هزاره سوم قبل از میلاد را در خود جای داده است، به عنوان محدوده برداشت نمونه‌ها و تحلیل و تحقیق میدانی مد نظر قرار گیرد و از داده‌های برگرفته از مکان یاد شده، بهره‌گیری شود.

۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش، برای پاسخ به سئوالات طرح شده و تحقق اهداف مورد نظرسعی شده است در محدوده‌های مشخص که داده‌ها مورد دسترس و لایه‌ها قابل تفسیر و از نظر باستان‌شناسی نیز از اهمیت زیادی برخوردارند، چینه‌ها، لایه و همچنین ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های برداشت شده، مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور در این

1 Lutschine

پژوهش به بررسی‌های میدانی اقدام شده و از داده‌های مربوط به حفاری‌های سازمان قطار شهری در محدوده شهر تبریز بهره‌گیری و از متخصصان مربوطه اطلاعات لازم کسب شده است. برای بررسی نزدیک از لایه بندی ودانه‌بندی سازندهای تشکیل دهنده دشت تبریز، سعی شده است با حضور در محدوده‌هایی که حفاری‌ها و گودبرداری‌ها صورت گرفته (جدول۱)، تمامی لایه‌ها از نزدیک مورد بازدید میدانی قرارگیرند و در موارد لزوم اندازه گیری‌های در محل صورت گیرد.

جدول ۱- مشخصات چاهک‌های نمونه برداری در محدوده شهری تبریز

Test pit	Station	Depth (m)	X	Y	Z
WTP-1	A_{2-1}	16	607093.0	4216476.0	1350
TP-1	N_2	5.8	619876.1	4214915.05	1485.4
TP-2	M_2	8	618850.51	4215035.19	1474.15
TP-6	I_2	15	615364.56	4215383.95	1423.24
TP-7	H_2	15	614822.44	4215477.59	1414.20
TP-10	E_2	7	612119.80	4215506.65	1381.40
TP-11	D_2	8.3	611025.10	4215564.09	1375.03
TP-12	C_2	7.2	610283.42	4215557.52	1369.10
TP-13	B_2	12	609158.46	4215958.39	1361.59
TP-14	A_2	15	607861.64	4216536.35	1353.97
ETP1	O_2	9	620590.49	4214986.48	1505
ETP2	P_2	10	622030.77	4212944.94	1564
ETP3	Q_2	5	622322.43	4212017.13	1597
ETP4	S_2	4	622635.92	4211282.9	1630
ETP5	R_2	10	622936.49	4210665.35	1603

در پژوهش زیر سعی شده است از تکنیک‌های زیر استفاده شود:

۲-۱- استفاده از داده‌های پالئوپدولوژی

در این پژوهش، خاک‌های دیرینه در مکان‌های مشخص پیگیری و داده‌های لازم از آزمایشات مربوطه صورت گرفته در مورد آنها کسب شده است. خاک‌های دیرینه در رابطه با شرایطی محیطی حاکم بر گذشته تشکیل شده‌اند. این خاک‌ها، میکرومورفولوژی مشخصی دارند، فاقد هوموس بوده و دارای ساختمان دانه‌ای هستند. مقدار رس و میزان ph آنها متفاوت از خاک‌های دیگر است. با بررسی مقدار رس و میزان ph این خاک‌ها می‌توان در مورد وضعیت حاکم بر گذشته قضاوت نمود. این لایه‌های ویژه براساس وجود افق‌های ویژه با ترکیبات مشخص، در مورد حاکمیت شرایط اقلیمی خاص تفسیر گردیده است. با توجه به توزیع درصد رس در افق‌های مختلف خاک

زمان نسـبی مشـخص شـده. در این پژوهش بر اسـاس توزیع درصد رس‌ها در لایه‌ها در عمق‌های مختلف سعی شده است با توجه به ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی این خاک‌ها تاریخ گذشته پیگیری شود.

۲ -۲- استفاده از روش‌های SED و روش‌های آزمایشگاهی

این روش یک روش کاملاً ژئومورفولوژیکی اسـت و با اسـتفاده از آن، وبا اسـتناد به سـطوح ژئومورفیک و ترکیب آن با روش‌های دیگردرمورد شـرایط نهشـته گذاری گذشـته می‌توان قضـاوت نمود. درواقع در این مقاله با استفاده از این روش سـعی شـده اسـت ویژگی خاک‌های مسـتقر بر روی رسوبات کواترنر و تعیین سن نسبی آنها داستان وقایع طبیعی و انسـانی بازخوانی شـود. بررسـی توزیع دانه‌بندی خاک، در تعیین ویژگی‌های گذشته محدوده‌های جغرافیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اسـت. در این پژوهش سـعی شـده اسـت با تعیین درصد رس، سیلت و شن، تفسیرهایی معتبری در مورد گذشته و نحوه فعالیت‌های انسانی متأثر از شرایط محیطی حاکم انجام شود.

۳- بحث و نتایج

شـــمال غرب ایران متأثر از موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های توپوگرافی از اقلیم ســـرد و نیمه خشـــک برخوردار اسـت اما چنین وضـعیتی تحت تاثیرتغییرات اقلیمی جهانی در طول تاریخ و بازه‌های زمانی متغیر بوده است، گاه میزان رطوبت افزایش و گاه کاملاً ویژگی‌های شـرایط خشـک را نشـان داده است و خشکی در یک مخاطره محیطی جدی ظاهر شـده اسـت. این تغییرات حتی در یک بازه زمانی کوتاه نیز قابل ملاحضـه بوده است. بررسی حدود ٦ دهه بارش تبریز نشـــان می‌دهـد که در طی این بازه زمانی (۱۹۵۱–۲۰۱۷) میزان بارش ماهانه تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای را انجام داده است

۳-۱- بررسی میزان سولفات،ph، کلر و مقدار مواد آلی سازندها در دشت تبریز

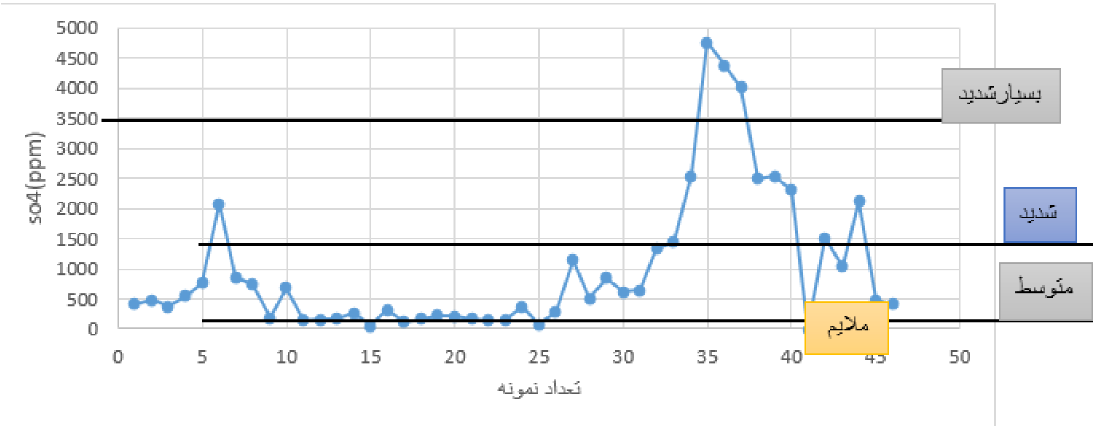
۳-۱-۱-یون سولفات

یکی از شـاخصـه‌های تغییرات محیطی، تغییر در میزان سـولفات در سـازندها و یا آب‌ها اسـت. زمانی که میزان سـولفات در آب‌ها و سـازندها کمتر از ۳۰۰ PPm است، شرایط محیطی مرطوب و یا به عبارتی ملایم است (جدول۲) زمانی که این میزان از ۲۵۰۰ فراتر می‌رود، به معنی آن اسـت که شرایط سخت محیطی و یا خشکی بر محیط حاکمیت یـافته و به عبارت دیگر مخاطره محیط را تهدیدکرده و خشـکی محیط تراکم نمک در خاک‌ها را افزایش داده اسـت (شـکل ۱). طبق نتایج حاصـل از سـنجش میزان سـولفات نمونه‌های برداشت شده و اطلاعات درج شده در شکل (۱) می‌توان گفت که دشـت تبریز مخاطره اقلیمی را درگذشـته تجربه کرده اسـت. در بخشـی از سازندهای دشت تبریزمی توان با اسـتناد به میزان سـولفات، نتیجه گیری نمودکه این دشت در طی زمان شرایط محیطی بسیار شدید و یا شدید را تجربه کرده اسـت. نمودار همچنان حاکی از این است که در بخش‌هایی از این دشت مقدار سولفات از ۵۰۰ بیشترشده

اســت. این امرمی تواندار حاکمیت یک دوره خشــکی شــدیدناشی شده باشد (جدول۲). موارد مذکور در مورد کلر نیز صــادق اســت. وقوع تغییرات بارز در شرایط محیطی از تفاوت بین سولفات در نمونه‌های برداشت شده بسیارمشخص اســت. بررســی میزان تغییرات در اعماق مختلف خاک نشان می‌دهد که در عمق ۱۰ و ۱۵ متری افزایش میزان سولفات بسیار بارز است (شکل ۱).

جدول ۲- میزان سولفات حل شده و شرایط محیطی

شرایط محیطی	مقدار سولفات قابل حل ppm
ملایم	کمتر از ۳۰۰
متوسط	۳۰۰ تا ۱۲۰۰
شدید	۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰
بسیار شدید	۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰
فوق العاده شدید	بیشتر از ۵۰۰۰

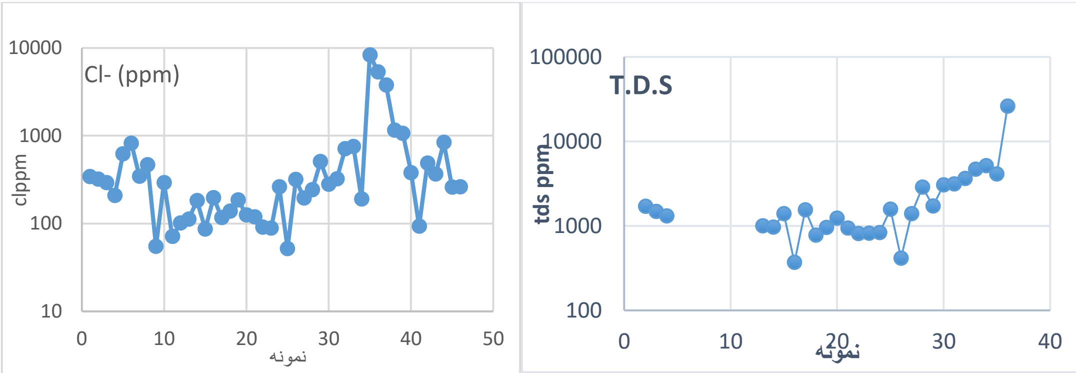


شکل ۱- میزان سولفات در نمونه‌های متعدد

۳-۱-۲-بررسی یون کلسیم وTDS

میزان یون کلســیم از دیگر ویژگی‌های شــیمیایی مورد توجه در ســازندها در بررســی شرایط محیطی گذشته است. درمحدوده مورد مطالعه تغییرات یون کلســـیم از ۳ تا حداکثر ۱۲ میلی اکی والان در لیتر در تغییر اســـت. میزان کربنات کلســیم معادل در افق ســطحی تمام لندفرم ها پایین بوده و با عمق افزایش می‌یابد. آب حاصــل از ســنگ‌های آذرین و متاموفیک دارای مقادرکم کلســیم و TDS اســت. با عنایت به نمونه‌های برداشــت شده (شکل۲) مقدار TDS به غیر از یک مورد، در محدوده مورد مطالعه پایین اســت (شــکل۲). در ســنگ‌های رســوبی کلســیم به صــورت کربنات کلسیم

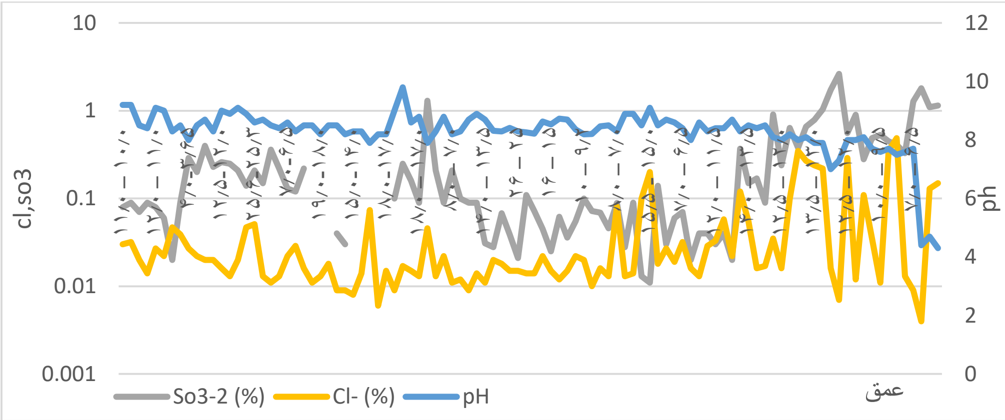
کربنات، منیزیم، کلسیت و سولفات کلسیم پیدا می‌شود. باعنایت به نمونه‌های برداشت شده مقدار TDS به غیر از یک مورد، در محدوده مورد مطالعه پایین است (شکل۲).



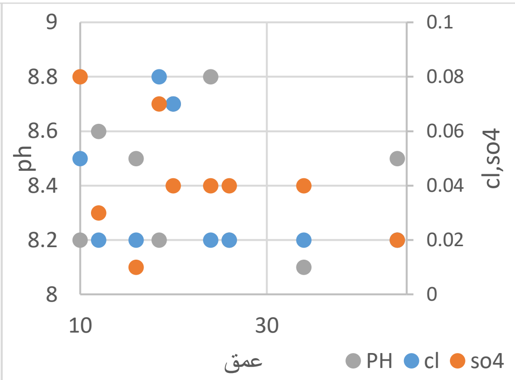
شکل۲–میزان cl و مقدار TDS در نمونه‌های مختلف برداشت شده

۳-۲–بررسی یون بیکربنات و میزان PH در رسوبات دشت تبریز

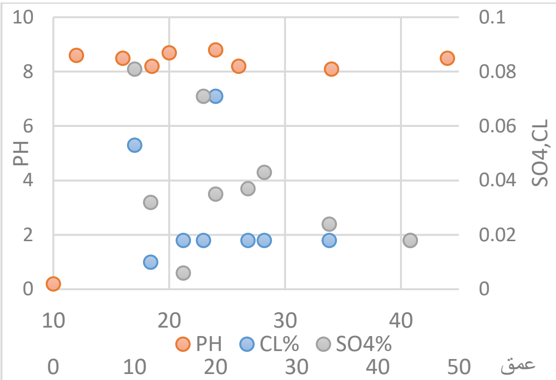
منشأ یون کربنات و بی کربنات عبارتند از دی اکسید کربن اتمسفر، دی اکسید کربن تولید شده به‌وسیله فعالیت موجودات زنده خاک، سنگ‌های کربناته و کانی‌های مختلف کربنات سدیم که باعث می‌شوند تا سطح غلظت کربنات در آب‌های زیرزمینی که با آن در تماس می‌باشند بالا برود. بررسی نشان می‌دهد میزان بیکربنات در محدوده دشت تبریز بسیار متغیر است و کمترین آن ۱،٤٥ در غرب و حداکثر آن در شمال غرب دیده می‌شود. در بررسی تغییرات محیطی گذشته استناد به میزان PH از اهمیت برخوردار است. میزان اسیدیته و باز بودن آب و یا خاک توسط پارامتر PH مشخص می شودکه معمولاً به صورت در جااندازه گیری می‌شود. در آب‌های زیر زمینی محدوده تغییرات PH از ٦،٥ تا ٨،٥ می‌باشد. درمحدوده مورد مطالعه از ٨،٣ تا ٨،٦ تغییر می‌کند. خاک‌های اراضی پست دشت تبریز دارای PH بیشتری است. تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی با عمق در شکل‌های مختلف اراضی رابطه نزدیکی با مواد آلی و درصد رس داشته و در افق‌های سطحی بیشترین و کمترین مقدار CEC به ترتیب در دشت آبرفتی دریاچه‌ای و دشت دامنه‌ای مشاهده گردید و بیشترین مقدار CEC پایین بوده که دلیل این امر درصد رس پایین در افق سطحی شکل اراضی تپه نسبت به افق سطحی دشت آبرفتی دریاچه‌ای است. روند تغییرات هدایت الکتریکی EC و نسبت جذب سدیم SAR در لندفرم های مختلف مشابه یکدیگر است و بیشترین میزان نسبت جذب سدیم و هدایت الکتریکی در اراضی پست دیده می‌شود.



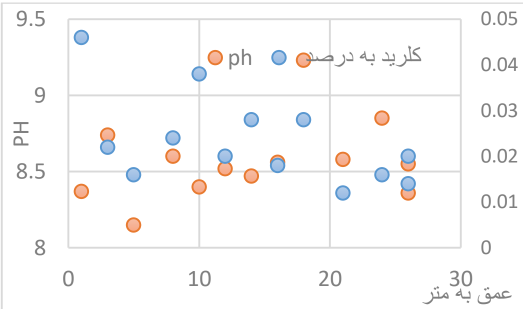
شکل۳- نتایج حاصل از آزمایشات تجزیه شیمیایی نمونه‌های برداشت شده در اعماق مختلف



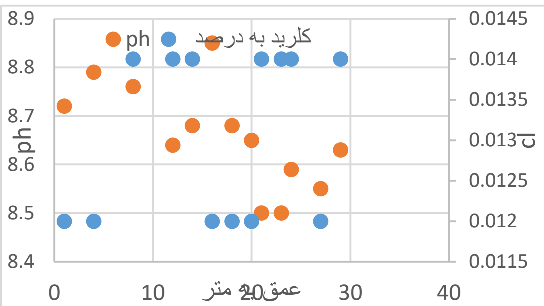
الف)



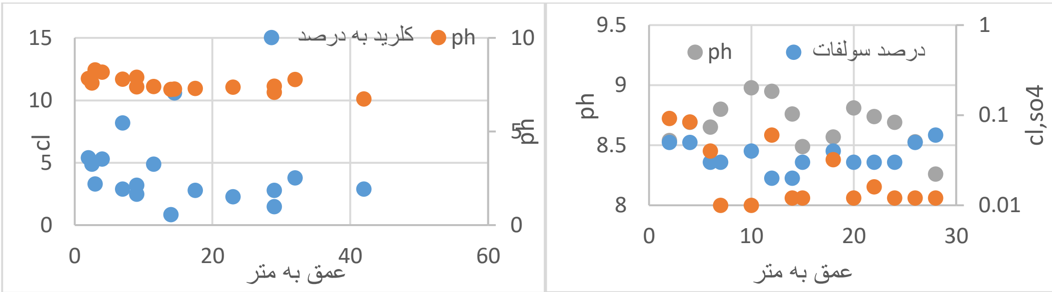
ب)



پ)

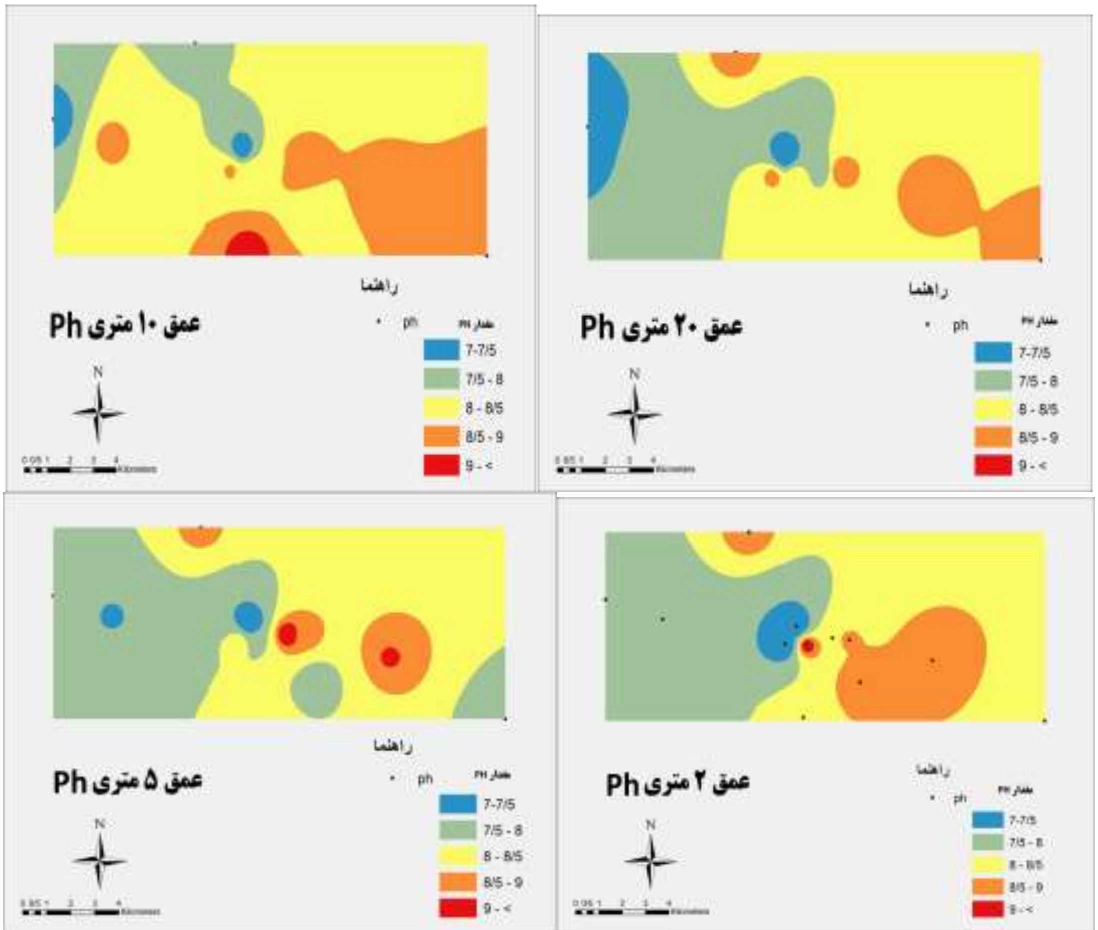


ت)



ح)   ث)

شکل٤–مقدارcl,so4, ph در اعماق مختلف در محدوده الف) محدوده منصور و ب) اطراف محدوده منصور، پ) بالاتر از منصور و ت)، میدان جانبازان ث) میدان ساعت و ح) شت مدرسه طالقانی، خ) در محدوده باغ گلستان

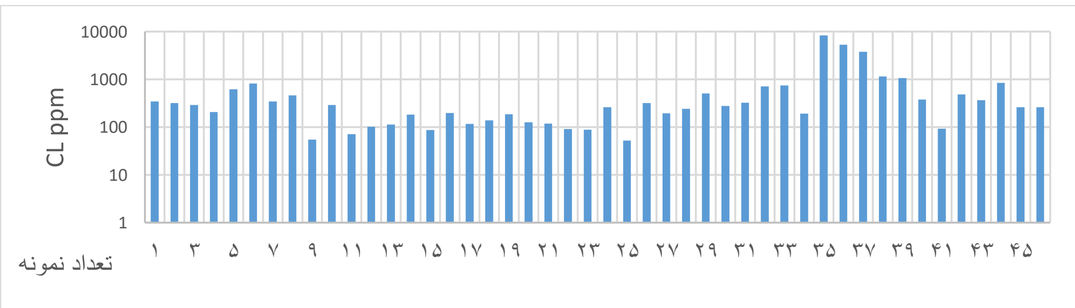


شکل۵– پهنه بندی میزان PH در سازندهای عمق‌های مختلف سازندهای دشت تبریز

بررسـی اشـکال ۳تا ۵ مربوط به میزان سـولفات و کلرید و PH در محدوده‌های مختلف شهر نشان می‌دهد که هم در رابطه با نقطه برداشـت شده و هم در رابطه با اعماق میزان ترکیبات بسیار متفاوت است بطوری که در اعماق ۱۵ تا ۲۵ متری میزان سـولفات بـه یکباره افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل تغییرات محیطی و یا تغییر درکاربری ها در سطح دشت باشدکه به صورت تمرکزسولفات درخاک خودنمایی می‌کند. تغییرات کاربری برروی میزان PH خاک تاثیرمی گذارد (Hoch et al.,2002). با افزایش PH از ٦ به بالا بر میزان حل شـدگی آهن افزایش می‌یابد در حالیکه از ٦ به بعد از میزان حل شدگی کلسیم کاسته می‌شود. در PH کمتر از ۵ میزان zn افزایش می‌یابد (Golterman,1983 and li et al.,2013). بالا بودن PHموجب مسمومیت گیاهان و در نتیجه کاهش تراکم پوشش گیاهی می‌گردد. بنابراین بررسی میزان PH خاک می‌تواند عامل قابل استناد در درک شرایط محیطی و زیستی باشد. بررسی نقشه‌های پهنه بندی میزانPH نشان می‌دهد (شکل٤) که در میزانPH تغییراتی در اعماق مختلف دیده می‌شود. هرچند که این تغییرات عمده نیست ولی می‌توان در محدوده پهنه‌ها این تغییرات را ملاحظه نمود. این تغییرات با عنایت به یکنواختی در نوع سازندها می‌تواند به تغییرات در شرایط محیطی مربوط شود.

۳-۳- بررسی میزان کلرید در رسوبات دشت تبریز

بررسی مقدار کلرید در بخش‌های مختلف دشت تبریز نشان می‌دهد که مقدار کلرید در بخش‌هایی از محدوده از ۸۰۰۰ ppm بیشتر شده است، نوسان در میزان کلرید بخصوص وقوع تغییرات محسوس در آن به معنی وقوع تغییرات شدید در شرایط محیطی به‌ویژه تشدید خشکی محیط است. شاید با استناد به افزایش میزان کلرید در نمونه‌های برداشت شده از بخش‌های مختلف دشت تبریز می‌توان گفت که این محدوده در دوره پلیستوسن با سرمایش محیط مواجه شده است (شکل ۷). مواد دانه ریز در مواقعی رسوب کرده‌اند که انرژی محیط در پایین‌ترین سطح خود بوده است. تشکیل کلرید یا پایداری کلرید در نزدیکی سطح رسوبات بیشتر به اقلیم سردتر مربوط است. شایان ذکر است که یک کلرید غنی در رسوبات در تیل های یخچالی عصر پلیستوسن یافت می‌شود (Lepie and Gingle,2003:35)

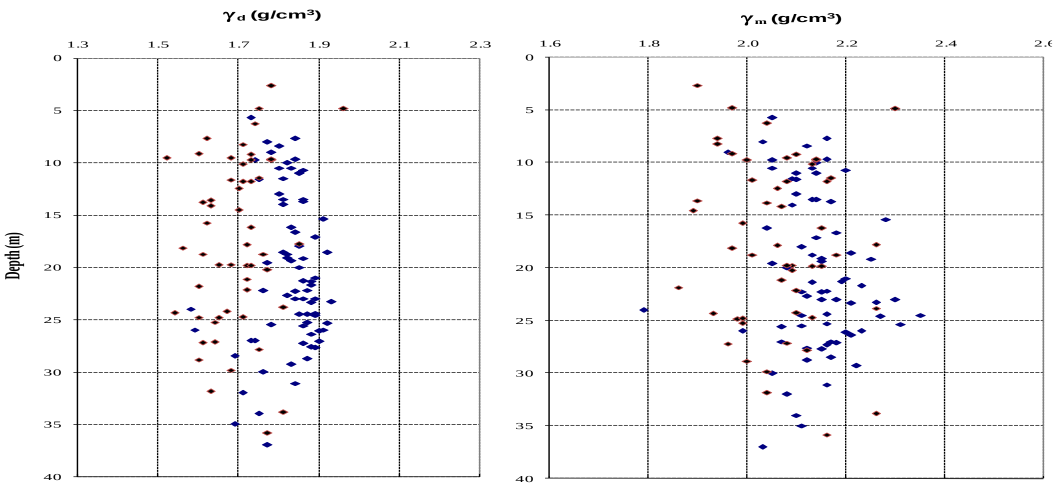


شکل ٦-مقدار کلرید در عمق‌های مختلف ودر محدوده‌های مختلف دشت تبریز

۳-٤-بررســی تغییرات در نوع کاربری با استناد به ویژگی‌های بافت خاک و تغییرات در میزان وزن مخصوص ظاهری در سازندهای دشت تبریز

بررســی ویژگی خاک‌های دشــت تبریز نشــان می‌دهد که خاک‌های تپه با منشــأ مواد مادری ماســه ســنگ رنگین و مارن های الوان مربوط به دوران ســوم زمین شــناســی متعلق به میوسن دارای تکامل خاکرخ و ضخامت سلوم کم بوده و در رده انتی ســول قرارمی گیرند اما خاک‌های دشــت آبرفتی دریاچه‌ای با منشــأ مواد آبرفتی مربوط به پلیوســن دارای تکامل خاک رخ و ضــخامت ســلوم بالا بوده و در رده اریدی ســول قرار می‌گیرند. بررســی خاک‌های حاصــل از نمونه‌های برداشــت شــده نشــان می‌دهد که در خاک‌های رسی این تغییرات درکاهش اندازه ذرات، تغییرات میزان مواد آلی، رطوبت و رنگ خاک، ضــخامت ســالوم، جابجایی و رســوب موادی مانند کربنات کلســیم و آهن آزاد شــده و ســرعت تکامل خاک خودنمایی می‌کند. برای بررســی تاثیر شــرایط اقلیمی برویژگی های خاک و اســتناد بر آنها برای درک شــرایط گذشــته ســعی شــده در این مطالعه وزن مخصــوص ســازندها در اعماق مختلف بررســی گردد. وزن مخصــوص ظاهری خاک تابعی ازموادآلی، بافت، تخلخل ودرجه تکامل ساختمان خاک است. بررسی وزن مخصوص نمونــه‌هــای مختلف از عمق‌های مختلف نشــان می‌دهد که از عمق ۱۰تا ۱۵ متری از میزان وزن مخصــوص ظاهری نمونه‌ها در بعضــی از نقاط کاســته می‌شــود و از عمق ۱۵ به بعد بر میزان جرم مخصوص افزوده می‌شود (شکل۸). این امر می‌توان احتمالا مربوط به تغییرات کاربری در محدوده مورد مطالعه در گذشــته به دنبال تغییرات اقلیمی باشــد. تغییر کاربری اراضــی مرتعی هم اغلب ســبب تخریب ســاختمان خاک و کاهش میزان مواد آلی و در نتیجه ســبب کاهش تخلخل و افزایش جرم مخصــوص ظاهری خاک می‌گردد. با عنایت به اشــتغال ساکنین گشته دشت تبریز به دامپروری می‌توان با اســتناد مخصــوص ظاهری نمونه‌های برداشت شده از اعماق مختلف در مورد نقش تغییرات کاربری بر تغییر ویژگی‌های خاک نظر داد (شــکل۸و۹). بررســی هادر دشــت تبریز نشــان می‌دهد که جرم مخصوص ظاهری در شکل اراضــی دشــت آبرفتی دریاچه‌ای گذشته نسبت به دیگر لندفرم ها بیشتر بوده که احتمالاً به دلیل بافت رسی و متراکم آن اســت. جرم مخصــوص ظاهری در افق سطحی همه شکل‌های اراضی به جز دشت آبرفتی دریاچه‌ای کمتر از افق‌های زیرین اســت که این مسئله را می‌توان به چرای دام در دشت آبرفتی دریاچه‌ای نسبت داد که منجر به افزایش تراکم افق ســطحی این لندفرم و نهایتاً افزایش جرم مخصــوص ظاهری این افق نسبت داد. بنابراین فاکتور تابعی از بافت مواد آلی و تخلخل خاک اســت. در دشــت دامنه‌ای کانی‌های ایلیت و اســکمیتیت نســبت بیشتری را در رابطه با بقیه واحدها به خود اختصــاص داده‌اند. بررسی نمونه‌های برداشت شده نشان می‌دهد که مقدار رس در راستای شمال و جنوب بیشتر شــده (از دامنه به ســمت اراضــی پســت) در دشت دامنه‌ای به دلیل ارتفاع کمتر نسبت به تپه، رسوبات درشت بافت و غنی از ســنگریزه، شــســتشــوی آهک و رس از افق ســطحی و تجمع آهک و املاح ثانویه در افق‌های زیرین مشــاهده می‌شــود. بررسی ترکیب دانه‌بندی مواد در محدوده‌های مختلف شهر نشان دهنده درصد بالا مواد ریز دانه در عمق‌های

مختلف است. برای مثال در محدوده‌های مرکزی شهری مانند محدوده میدان ساعت بیش از ۵۰ درصد مواد رس و رس لوم هستند و در لایه‌های کم ضخامتی از سازندها را ماسه –رس و رس ماسه تشکیل می‌دهد (شکل ۷و۸). بررسی ترکیب دانه‌بندی در نمونه‌های تهیه شده د ر محدوده میدان ساعت نشان می‌دهد که، تجمع دانه‌بندی ریز در عمق‌های پایین‌تر به ۱۰۰ درصد می‌رسد (شکل ۷و۸). دوباره در لایه‌های تقریباً نزدیک به سطح بردرصد ریزدانه‌ها افزوده می‌شود. البته حظضور ماسه‌های بادی از اعماق ۱۵ متری تا ۳۵ متری قابل‌ملاحظه است که حضور ماسه‌های بادی و ترکیب ریزدانه‌ای سازندها از حاکمیت شرایط خشک در محیط حکایت می‌کند (شکل۷و۸).



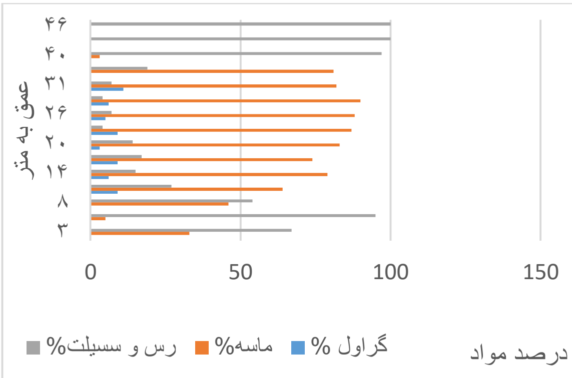
شکل ۷- وزن مخصوص ظاهری مواد در عمق‌های مختلف

بررسی توزیع دانه‌بندی و نوع خاک در نمونه‌های برداشت شده از قسمت‌های مختلف دشت تبریز نشان می‌دهد که در حالت کلی خاک‌های محدوده مورد بررسی اغلب رسی –سیلتی، رسی –لومی، سیلتی و رسی است (شکل‌های ۷و۸). وجود رس تحت تأثیر تغییرات در شرایط محیطی و تغییرات در نوع کاربری است. درجه بین لایه‌ای قرار گرفتن به‌وسیله درجه تخریب ساختار ورمی کولیت ها بستگی به ph دارد. تفاوت در کانی‌های رسی در نتیجه تغییرات کاربری رخ می‌دهد. کانی‌های رسی زمانی بیشتر توسعه می یابندکه فعالیت‌های دامپروری و دامداری بیشترمی شود (Bain,2007). در طول آتش سوزی‌ها میزان رس افزایش می‌یابد. افزایش میزان رس در رابطه است با تغییر در تعداد حیوانات، گیاهان و خشکسالی ها و دخالت‌های انسانی است (Bartley,2017:1139). افزایش در تعداد رسوبات ریز دانه همچنین می‌تواند ناشی از رودخانه‌های جاری از ذوب یخ‌های فصلی باشد و یا افزایش فعالیت‌های کشاورزی و چرا توام در ناحیه باشد (Khan,2013) . بررسی محدوده ذرات ریز در محده تبریز نشان می‌دهد که پهنه زیادی از لایه‌های عمق ۲۰ متری زمین تحت گستره ذرات ریز است. یعنی بیش از ۵۰ درصد لایه‌های

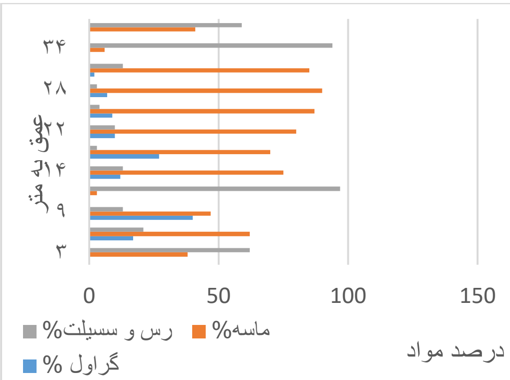
عمق ۲۰ متری را ذرات ریز رس و سـیلت تشکیل می‌دهد. از عمق ۱۰ متری به طرف سطح زمین از درصد ذرات ریز کاسـته می‌شـود و در این لایه‌ها تنها ۳۰ درصـد ترکیب لایه‌ها را رس تشـکیل می‌دهد. در محدوده دیگر تبریز از تداوم گسـتره لایه‌های متشـکل از ترکیبات ریز کاسته می‌شود ودراین محدوده‌ها بیشتر ترکیبات درشتر تشکیل دهنده لایه‌های سـطحی و عمقی اسـت. بررسـی نمودارهای ترسمی نشان می‌دهد که در بیشتر قسمت‌های دشت تبریز می‌توان شاهد حضور و توزیع بیشتر رس و سیلت در عمق‌های مختلف بود که در بعضی از عمق‌ها به بیش از ۸۰ درصد می‌رسد.

٦-بررسی سازندهای زیرین در سایت در موزه عصر آهن

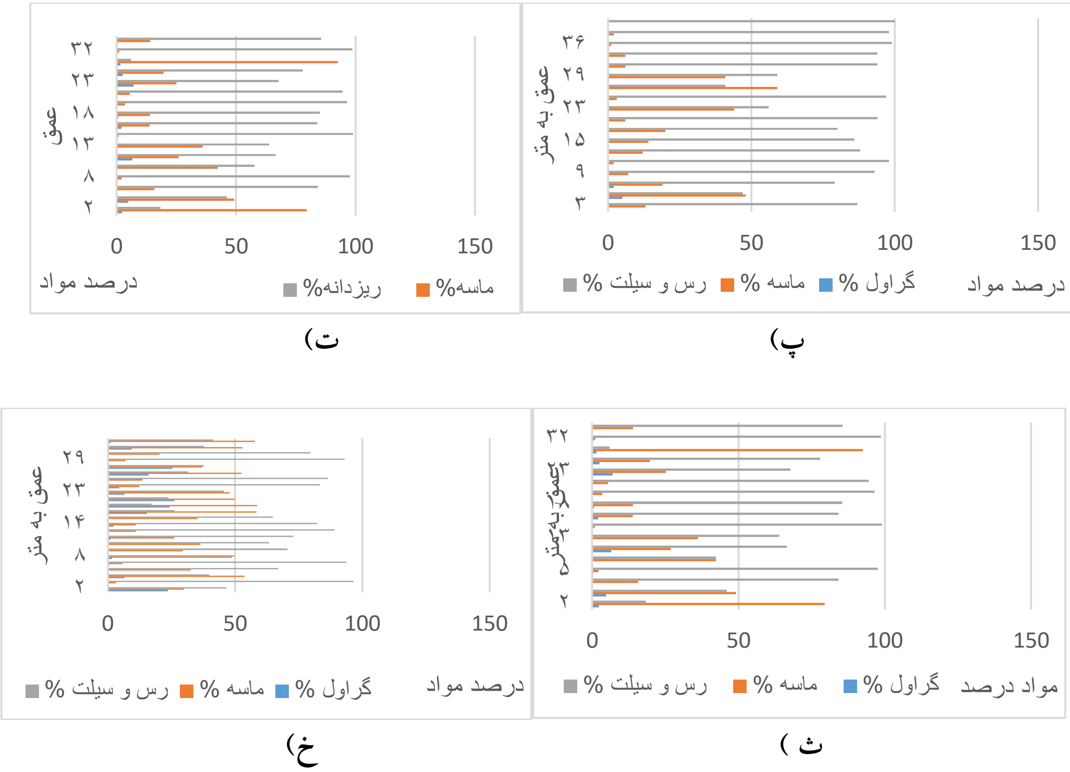
بررسـی لایه‌ها در نیمرخ رسوبات واقع در محدوده در موزه عصر آهن که مربوط به شواهد وجود تمدن شکوفا در ۳۰۰۰ سـال قبل اسـت، نشانی می‌دهد که نوع لایه‌ها و ترکیب و ضخامت آنها بسیار متفاوت است (شکل۸و۹). در این محدوده، قبرها در سـطوح مختلف ایجاد شـده‌اند که این امر نشـان می‌دهد که در دشـت تبریز در دوره‌های مختلف توسـط دینامیک حاکم رسـوباتی با منشـأ متفاوت انباشـته شـده و قبور در زیر رسـوبات ضخیم مدفون و مکان دوباره توسـط انسـان در یک سطح دیگر برای به خاک سپاری در نظرگرفته شده است. شواهد نشان می‌دهد که انسان گذشته در این دشـت عمدتاً به دامپروری مشـغول بوده است. با عنایت به کوهستانی بودن محدوده و محدود بودن زمین برای کشت و همچنین سرد و خشک بودن و یا گرم و خشک بودن منطقه، این احتمال بیشتر خودنمایی می‌کند.



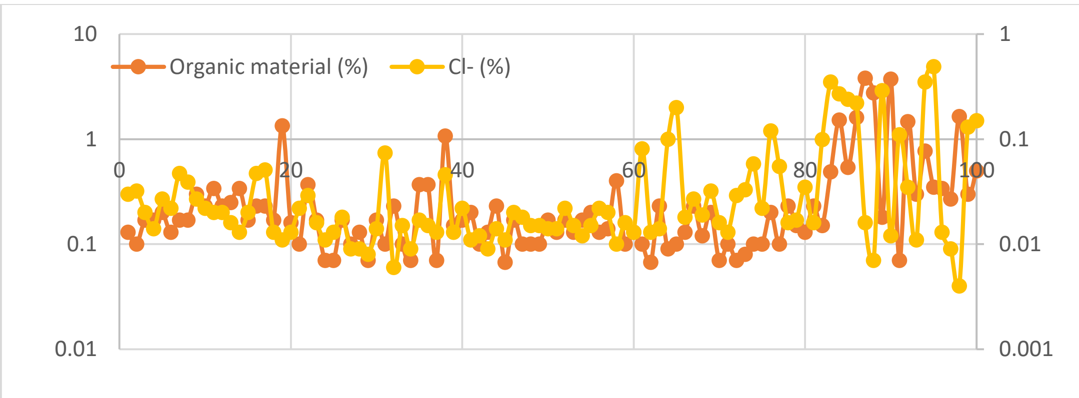
الف)



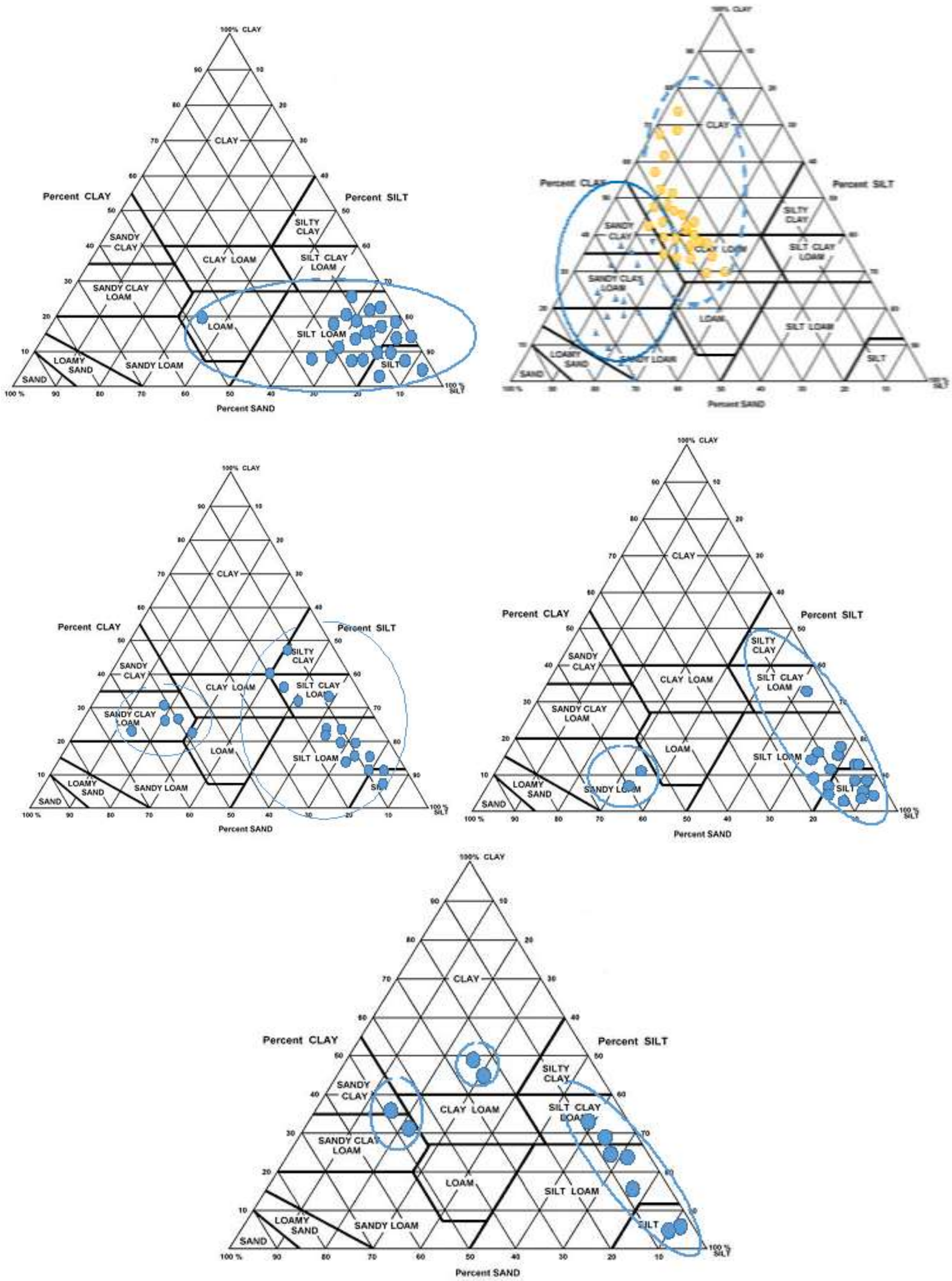
ب)



شکل ۸- توزیع دانه‌بندی خاک الف) در میدان ساعت وب) محدوده‌های نزدیک به میدان ساعت پ) در محدوده قراملک و ت) درمحدوده چهارراه آخونی ث) در محدوده گازران و محدوده منصور و خ) در محدوده میدان چاباززان و آبرسان و خ) در محدوده باغ گلستان و چ) در محدوده لاله



شکل۹- مقدار مواد آلی در عمق‌های مختلف

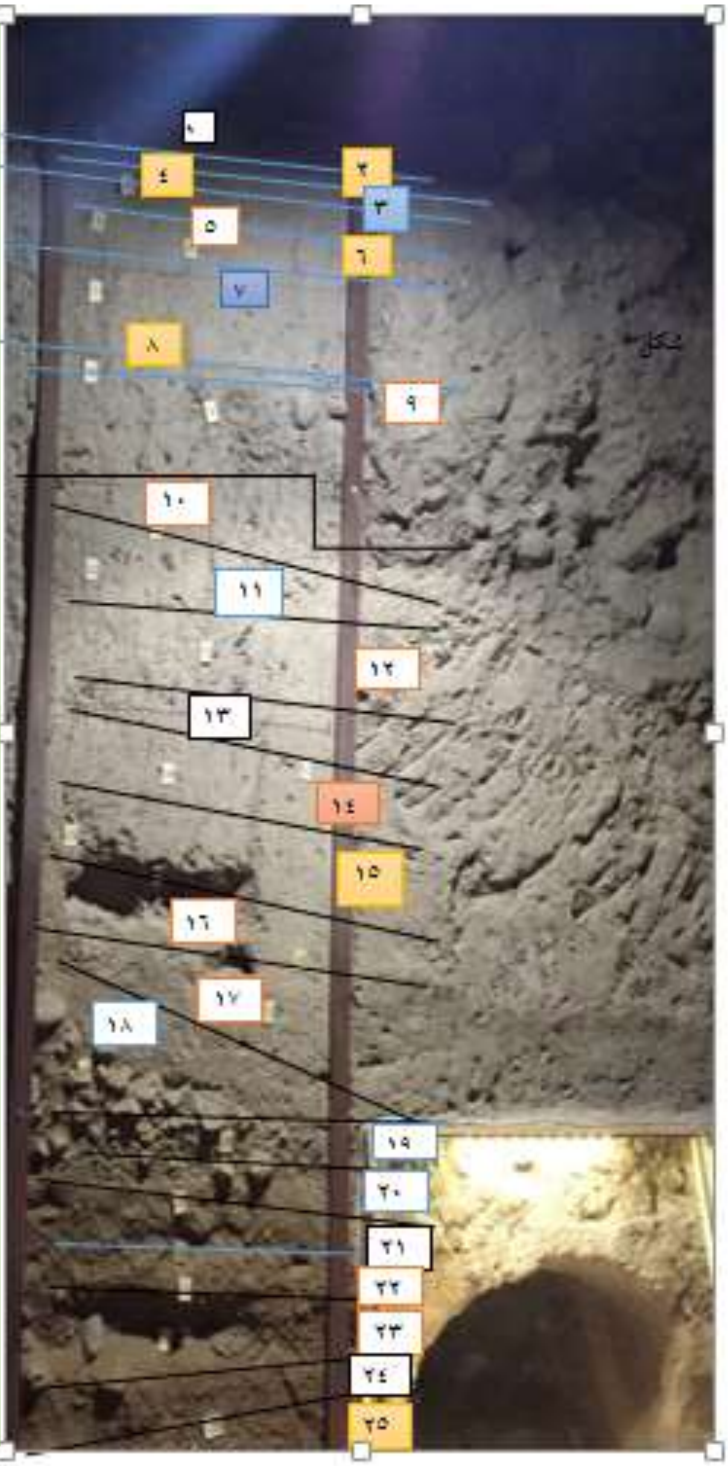


شکل۱۰- بافت خاک در سازندهای حدوده های مختلف تبریز

با توجه به تداوم لایه‌ها، به نظر می‌رسد که بارها رودخانه به حالت طغیانی رسیده و سنگ‌های بزرگی را جابجا کرده است. در بین لایه‌های رسوبی به خاک‌های زرد نیز می‌توان برخورد نمود که باز از مخاطر محیطی بسیار مهم حکایت می‌کنند. به نظر می‌رسد منشأ این خاک‌های زرد، مارن های زرد در قسمت‌های شرقی است که توسط باد جابجا شده و در محدوده‌های دیگر دشت برجای گذاشته شده‌اند. یعنی مربوط به زمانی است که از تراکم پوشش گیاهی در سطح کاسته شده و به باد فرصت جولان بیشتری داده شده است. یعنی شرایط خشکی بر محیط مستولی شده است. حضور این لایه نشان می‌دهد که محدوده مورد مطالعه بعد از تجربه یک دوره مرطوب، یک دوره خشکی بر محیط مستولی شده و در اثر جولان باد، مواد از اطراف توسط باد برداشت و در محدوده دشت تبریز برجای گذاشته شده است. در زیر لایه مذکور لایه‌ای قرار گرفته است که نشانه دهنده حضور ماسه‌های سیلابی ریز دانه است. ضخامت این لایه هم تقریباً مانند لایه ماسه بادی جندان زیاد نیست. این امر نشان دهنده این است که تدوام استقرار یک دوره مرطوب چندان زیاد نبوده و در یک دوره کوتاه جای خود را به محیط خشک با جولان باد داده است. قبل ازاینکه شرایط مرطوب آثار خود را بر زمین بگذارد، آرامش نسبی فرصت تشکیل خاک را فراهم ساخته است و با سفالینه‌هایی که در بین لایه‌ها یافت شده، مشخص می‌شود استقرار تمدن در دشت با مخاطرات جدی همراه نشده است. با عنایت به ضخامت لایه‌های متشکل از خاک همراه با شن ریز، ذغال و سفالینه‌ها دوره آرامش که به تمدن فرصت شکوفایی داده است. این دوره نسبتاً بلند مدت بوده و با عنایت به دفن مردگان همراه با سلاح و ظروف غذا به نظر می‌رسد که به علت وفور نعمات همواره توسط دشمن در تعرض بوده‌اند و به همین دلیل به سلاح اهمیت زیادی قائل بودند. حتی در کنار زنان دفن شده هم می‌توان به سلاح برخورد نمود. این بدین معنی است که در کنار مردان بلند قامت زنان نیز برای دفاع می‌توانستند دست به سلاح ببرند. **لایه‌های رسوبی شنی و خاک همراه با سنگ‌های رودخانه‌ای است که از ضخامت قابل‌ملاحظه‌ای نیز برخوردار بر می‌باشد. این لایه از دینامیک بالای محیطی حکایت می‌کند. به نظر می‌رسد که سیلاب‌های بزرگی به راه افتاده و با اینکه این محدوده نسبتاً از رودخانه مهران رود تا حدی دور است ولی با این حال در هنگام طغیان توانسته در محدوده دورتر لایه‌های رسوبی با ضخامت قابل‌ملاحظه‌ای برجای بگذارد.** افزایش ۱۰۰ درصدی مواد آلی در بعضی از عمق‌ها است. یعنی تغییرات واقع شده در محیط به مراتب شدید بوده که توانسته میزان مواد آلی متمرکز یافته در خاک را بطور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش دهد (شکل۱۱و۱۰). بررسی وزن مخصوص نمونه‌های تهیه شده از مکان و اعماق مختلف نشان می‌دهد که در بین ۱۵ تا ۵ متری وزن ظاهری نمونه‌ها کاهش می‌یابد. این کاهش بیانگر افزایش درصد مواد آلی در خاک است که در این محدوده تمرکز بیشتری دارد (شکل۱۱و۱۰). در محدوده مورد مطالعه بافت خاک عمدتاً ریز و سیلتی است و شن و ماسه در یک ضخامت کم ردیف می‌شود یعنی از ۵ تا ۳۳ درصد را شامل می‌شود. میزان مواد آلی از دیگر موارد قابل استناد از درک رخدادهای گذشته است. از نمونه‌هایی که از مکان‌های مختلف و از اعماق مختلف تهیه شده نشان می‌دهد که در بعضی از اعماق

میـزان تـمـرکـز مـواد آلـی بـه مـراتـب بـیشـتـر از سـایـر لـایـه‌هـا اسـت.

۱-آوار ریخته شده،۲-خاک متراکم بدون سنگریزه،۳-ماسه بادی با دانه‌های سفید،۴-ماسه سیلابی با دانه‌های ریز،۵-خاک همراه با سنگریزه‌ها و آثار استخوان و سفال،۶-خاک متراکم همراه با سنگریزه،۷-خاک همراه با استخوان و سفال و ذغال،۸-خاک همراه با شن ریزو سفال و ذغال،۹- خاک همراه با شن و سنگ،۱۰- خاک همراه با شن ریز و دانه‌های سفید و آثار اوجاق،۱۱-آثار اوجاق،۱۲-آثار اوجاق،۱۳-خاک همراه با ماسه سنگریزه و ذغال،۱۴-توده‌های گلی،۱۵-سنگ،۱۶-لایه‌های گلی،۱۷-خاک همراه با خاکستر،۱۸-خاک همراه با سنگ‌های رودخانه‌ای،۱۹-لایه‌های رسوبی شن ریزو دانه‌های سفید،۲۰-خاک زرد همراه با شن ریز و دانه‌های سفید آهک،۲۱-لایه رسوبی رودخانه‌ای همراه با ماسه و سنگ ریز،۲۲-خاک زرد همراه با سنگریزه و دانه‌های سفید،۲۳-بستر شنی رودخانه و۲۴-بستر سنگی،۲۵-خاک همراه با سنگریز و زغال و دانه‌های آهکی،۲۶-خاک همراه با ذغال فراوان و دانه ههای سفید و سنگریز ۲۷-لایه‌های خاک زرد روشن با ذغال و دانه‌های سفید آهکی و۲۸-آثار خشت



شکل ۱۱- لایه بندی رسوبات موزه عصر آهن

تمرکز زیاد مواد آلی در بعضـی از لایه‌ها نشـان از وفور پوشـش گیاهی در سـطوح گذشـته است. میزان کربن آلی احتمالاً مربوط به افق سـطحی در دشـت آبرفتی رودخانه‌ای اسـت و احتمالاً این موضـوع به دلیل تأثیر شیب، زهکشی نامناسـب و پوشـش متراکم‌تر در این لندفرم‌ها اسـت که تجمع مواد آلی در سـطح گردیده اسـت. به دلیل چرای دام و پوشـش گیاهی متراکم میزان کربن آلی در افق سـطحی تپه بیشـتر از سـایر لندفرم ها اسـت. در بیشتر خاکرخ ها میزان کربن آلی خاک از سـطح به عمق به صـورت نسـبتاً منظمی کاهش می‌یابد که احتمالاً به دلیل فعالیت بالای بیولوژیکی در افق‌های سـطحی اسـت. بررسی نمودارهای تهیه شده نشان می‌دهد که زمانی که در سازندهاکلرید به حداکثر رسیده از میزان مواد آلی کاسـته شـده اسـت. همچنان که در چینه بندی سازندها مشخص است (شکل۱۰) این محدوده زمانی با سـازندهای متشـکل از خاک زرد همراه با شـن ریز و دانه‌های سـفید آهک مشخص شده است. سخت شدن شرایط سخت محیطی همراه با وزش باد در محدوده‌هایی با پوشـش گیاهی تنک توانسـته چنین لایه‌هایی را نهشـته کند. درواقع این بدین معنی اسـت که زمانی که محیط خشـک شـده برمیزان کلرید خاک افزوده شـده اسـت. این بدین معنی اسـت که زمانی که محیط خشـک شـده برمیزان کلرید خاک افزوده شده و از تراکم پوشش گیاهی کاسته شده است. همچنان که در شـکل ۱۰ و در چینه بندی مشـخص شـده اسـت، خاک‌های زرد تکرار شـده اسـت که این امر نشان دهنده تکرار شـرایط خشـک محیطی است. زمانی که رطوبت زیادی به محیط تزریق شده بر میزان تراکم پوشش گیاهی افزوده شده اسـت. زمانی که ارتفاع افزایش می‌یابد و طول سـیل کاهش می‌یابد. یافته‌ها حاکی از این اسـت که در رشـد و ادامه حیات گیاهان طول سـیل اهمیت پیدا می‌کند (Evzywicka et al.2017:285). یعنی با حضـور لایه‌های ضـخیمی از سـیلابی‌های دانه ریز و حاکمیت آرامش محیطی باید در انتظار تراکم پوشـش گیاهی و در نتیجه تمرکز حیات بود. در محدوده مورد مطالعه تمرکز مواد آلی در محدوده ۱۵ متری بیشـتر دیده می‌شـود و در همین لایه نیز می‌توان شـاهد حضور زغال و آثار اجاق از تمدن‌های گذشته بود (شکل ۱۰و۱۱).

٤- نتیجه‌گیری

با توجه بررسـی نهشـته‌ها و سـازندهای زیر سـطحی می‌توان نتیجه گرفت که دشت تبریز بارها دستخوش طغیان رودخانه‌ها شـده اسـت. این دشـت علاوه از تجربه سیلاب‌های بزرگ، دوره‌های خشک و مرطوب دیگری نیز متحمل شـده اسـت. در بین لایه‌های رسـوبی ناشـی از برجای گذاری سیلاب‌ها، به خاک‌های زرد نیز می‌توان برخورد نمود که باز ازمخاطرمحیطی بسـیارمهم حکایت می‌کنند. به نظر می‌رسـد منشأ این خاک‌های زرد، مارن های زرد در قسمت‌های شـرقی اسـت که توسط باد جابجا شده‌اند. یعنی مربوط به زمانی است که شرایط خشکی بر محیط مستولی شده است. حضـور این لایه نشـان می‌دهد که محدوده مورد مطالعه بعد از تجربه یک دوره مرطوب، یک دوره خشـکی سختی را متحمل شـده اسـت و در اثر جولان باد، مواد از اطراف توسـط باد برداشـت و در محدوده دشـت تبریز برجای گذاشته شـده اسـت. در زیر لایه مذکور لایه‌ای قرار گرفته اسـت که نشـانه دهنده حضـور ماسـه‌های سـیلابی ریز دانه اسـت.

ضـخامت این لایه هم تقریباً مانند لایه ماسـه بادی جندان زیاد نیسـت. این امر نشـان دهنده این است که تدوام استقرار یک دوره مرطوب چندان زیاد نبوده و در یک دوره کوتاه جای خود را به محیط خشـک با جولان باد داده اسـت. قبل ازاینکه شـرایط مرطوب آثار خود را بر زمین بگذارد، آرامش نسـبی فرصـت تشـکیل خاک را فراهم سـاخته است و با سـفالینه‌هایی که در بین لایه‌ها یافت شـده، مشـخص می‌شـود اسـتقرار تمدن در دشت با مخاطرات جدی همراه نشده اسـت. با عنایت به ضـخامت لایه‌های متشـکل از خاک همراه با شـن ریز، ذغال و سـفالینه‌ها دوره آرامش که به تمدن فرصـت شـکوفایی داده است. بررسی نمونه‌های برداشت شده از رسوبات کلیه قسمت‌های دشت تبریز نشان می‌دهد که، در زمان اسـتقرار تمدن‌های اولیه شـرایط محیطی دشـت تبریز بسـیار متفاوت از امروز و حتی متفاوت از دوره‌های قبل از اسـتقرار بوده اسـت. شـواهد و نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهد که در طول استقرار تمدن‌های اولیه انسان سـاکن در این محدوده جغرافیایی شـاهد چندین واقعه آب و هوایی بوده اسـت و براسـاس این وقایع اقلیمی توانسـته سـطح مکان دفن مردگان را تغییر دهد و حتی نوع کاربری زمین را تغییر دهد. اینکه تغییرات اقلیمی به چه نحوی در دشـت عمل کرده و آیا اقلیم مرطوب‌تر از شـرایط امروزی بوده اسـت، طبق اسـتناد به یافته‌های تحقیق باید گفت که درطی این بررسـی در اعماق مختلف دشـت به لایه‌های برخورد شـد که با ویژگی‌های کنونی اقلیم حاکم هم خوانی نداشـتند. بررسـی میزان مواد آلی در عمق‌های پایین‌تر نشـان داد که شـرایط زیسـتی در دشـت تبریز وضـعیت بهتری داشـت و با حاکمیت اقلیم مرطوب پوشـش گیاهی توانسته گسترش زیادی پیداکند. در بعضی از اعماق میزان مواد آلی به چندین برابر عمق‌های بالا و پایین‌تر می‌رسـد که این امر نشـانه‌ای تزریق رطوبت زیاد به منطقه می‌باشـد. با توجه ترنیب لایه‌های سـازندها در اعماق مختلف دشـت می‌توان نتیجه گیری کرد که، دشـت تبریز بعد از تجربه یک دوره مرطوب و دوره سـرد، خشـکسـالی شدیدی را تجربه کرده است که شواهد وقوع چنین شرایطی را می‌توان در رنگ و دانه‌بندی لایه‌های عمقی مشـاهده نمود. با اسـتناد به بررسـی نمونه‌های برداشت شده و بررسی میزان کلرید در نمونه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که در زمان اسـتقرار انسـان در دشت تبریز، شرایط محیطی سخت شده و با عنایت به ریزتر شدن ترکیبات رسـوبات نوع کاربری زمین توسـط انسـان نیز تغییر پیدا کرده است. تدوام خشکی با توجه به ضخامت لایه‌ها در کلیه بخش‌های تبریز زیاد بوده اسـت. حضـور رسـوبات کلاسـتیک درشـت در بخش‌هایی از دشت، می‌تواند نشان دهنده وقوع رواناب‌های زیاد باشـد. به نظر می‌رسـد که این شـرایط با اقلیم مرطوب در رابطه بوده است. بررسی‌ها در محدوده‌های هم عرض نیز تأیید کننده وقوع دوره‌های مرطوبت تر اسـت. شـولته و همکاران (Schulte et al.,2008) تاییدکرده اند که در طول ۴۰۰۰–۲۰۰۰cal Bc بویژه ۵۰۰ cal Bc ورود رسـوبات کلاسـتیک به حوضـه‌های رسـوبی افزایش یافته اسـت. وقوع چنین شـرایطی، کشـاورزی در محدوده‌های پسـت دشت را دشوارتر کرده و به اجبار انسان سـاکن به ارتفاعات نقل مکان کرده و به تدریج دامپروری رونق گرفته اسـت. حضـور رسـوبات دلتایی در محدوده نزدیک به دشـت تبریز ازجمله محدوده بسـتان آباد. وقوع چنین شـرایطی را تأیید می‌کند. بررسی در عرض‌های مشابه

از وقوع آنومالی‌های اقلیمی قرون وسطی (AD ۹۵۰–۱۲۵۰) و حاکمیت شرایط مرطوب تروگرم تر و وقوع عصر یخی کوچک (AD–۱۷۰۰ ۱٤۰۰) و انطباق آن با شرایط اقلیمی خنک ترو خشک‌تر حکایت می‌کند. وجود شواهد مستند در دشت تبریز نیز از حاکمیت چنین شرایطی در دشت حکایت می‌کند. حضور خاک‌های زرد در محدوده مورد مطالعه نشان از حاکمیت شرایط خشک و سرد دردشت تبریز در دوره یاد شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در ۱۰۰۰–۱۱۰۰ و تا قرون وسطی یک دوره گرم در نیمکره شمالی اتفاق افتاده است. این دوره گرمتر از امروز بوده و ٤۰۰ سال طول کشیده و در بخش‌های مختلف دنیا بین دوره‌های ۷۵۰ و ۲۵۰ گزارش شده است. بررسی لایه‌های سازندهای اطراف دشت تبریز در حوالی بستان آباد می‌توان شواهد وقوع چنین دوره‌های گرم را در تغییر رنگ لایه‌های سازنده پیگیری نمود. حضور این دوره‌های گرم با ذوب یخچال‌های سهند و وقوع سیلاب‌ها توام گردیده است. بین ۱۹۰۰ و ۱۵۰۰ و قرن‌های هفده و نوزده دوباره شرایط سرد بر منطقه حاکم می‌گردد (دو فاز Little ice Age). در این دوره تغییرات اقلیمی باعث تغییر شیوه زندگی شده است. در محدوده مورد مطالعه وفور کلرید در نمونه‌های برداشت شده حکایت از وقوع چنین سرمایش در دشت تبریز در دوره‌های یاد شده است.

کتابنامه

افشار، ایرج؛ ۱۳٦۹. نگاهی به آذربایجان شرقی، جلد اول ودوم، چاپ رایزن.

بیاتی خطیبی، مریم؛ ۱۳۸۳. نقش ویژگی‌های شیمیایی خاک‌ها در فرسایش پذیری آنها. نشریه مدرس علوم انسانی، شماره ٦۲، ص ۵۲–۷۰.

Depreux.Bruno Depreux, Amélie Quiquerez, Carole Bégeot, Christian Camerlynck,Anne-Véronique Walter-Simonnet, Pascale Ruffaldi, Rémi Martineau., 2019. Small headwater stream evolution in response to Lateglacial and Early Holocene climatic changes and geomorphological features in the Saint-Gond marshes (Paris Basin, France), Geomorphology 345:106830.

Dera,Guillaume,Agathe Toumoulin, Kenneth De Baets., 2016. Diversity and morphological evolution of Jurassic belemnites from South Germany,Palaeogeography, Palaeoclimatology,Palaeoecology 457: 80–97.

Dörschner,Nina, Tony Reimann, Dirk Wenske, Christopher Lüthgens, Sumiko Tsukamoto,Manfred Frechen, Margot Böse., 2012**.**Reconstruction of the Holocene coastal development at Fulong Beach in north-eastern Taiwan using optically stimulated luminescence (OSL) dating**,Q**uaternary International 263: 3-13.

García,Antonio F.,Shannon A. Mahan., 2014.The notion of climate-driven strath-terrace production assessed via dissimilar stream-process response to late Quaternary climate,Geomorphology 214:223–244.

Gary E. Stinchcomb, Steven G. Driese, Lee C. Nordt, Peter M. Allen., 2012**.**A mid to late Holocene history of floodplain and terrace reworking along the middle Delaware River valley, USA,Geomorphology 169: 123–141.

Georg Stauch, Bernhard Diekmann Opitz,Stephan, Bernd Wünnemann, Bernhard Aichner, Elisabeth Dietze, Kai Hartmann,Ulrike Herzschuh, Janneke IJmker, Frank Lehmkuhl, Shijie Li, Steffen Mischke, Anna Plotzki., 2012. Late Glacial and Holocene development of Lake Donggi Cona, north-eastern Tibetan Plateau, inferred from sedimentological analysis**,**Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 337: 159–176.

Guerrero,Jesús, Francisco Gutiérrez, Pedro Lucha., 2008**.**Impact of halite dissolution subsidence on Quaternary fluvial terrace development:Case study of the Huerva River, Ebro Basin, NE Spain**,**Geomorphology, 100:164–179.

Hérail,Gérard, Sarah Hall, Dan Farber, Laurence Audin, María Pía Rodríguez, Sébastien Carretier, Reynaldo Charrier, Marianne Saillard, Vincent Regard., 2013. Geochronology of pediments and marine terraces in north-central Chile and their implications for Quaternary uplift in the Western Andes,Geomorphology 180: 33–46.

Histon,Kathleen., 2012. Paleoenvironmental and temporal significance of variably colored Paleozoic orthoconic nautiloid cephalopod accumulations,Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 367: 193–208.

Iglesias,Virginia, VeraMarkgraf,CathyWhitlock.2016.17,000 years of vegetation, fire and climate change in the eastern foothills of the Andes Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 457:195–208.

Kolstrup, Else., 2007.OSL dating in palaeoenvironmental reconstructions.A discussion from a user.s perspective**,**Estonian Journal of Earth Sciences 56,: 157.166.

Küster, Mathias, Alexander Fülling, Knut Kaiser, Jens Ulrich., 2014. Aeolian sands and buried soils in the Mecklenburg Lake District,NE Germany: Holocene land-use history and pedo-geomorphic response**,**Geomorphology 211: 64–76.

Michal Lichter, Dov Zviely, Micha Klein., 2010**.**Morphological patterns of southeastern Mediterranean river mouths:The topographic setting of the beach as a forcing factor**,**Geomorphology 123: 1–12.

Premathilake,Rathnasiri., 2006**.**Relationship of environmental changes in central Sri Lanka to possible prehistoric land-use and climate changes,Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 240: 468–496.

Schulte,Lothar, Ramon Julià, Francesc Burjachs, Alexandra Hilgers., 2008. Middle Pleistocene to Holocene geochronology of the River Aguas terrace sequence (Iberian Peninsula): Fluvial response to Mediterranean environmental change,Geomorphology 98: 13–33.

Tooth,S., H. Rodnight, T.S. McCarthy, G.A.T. Duller, A.T. Grundling., 2009**.**Late Quaternary dynamics of a South African floodplain wetland and the implications for assessing recent human impacts**,**Geomorphology 106:278–291.